

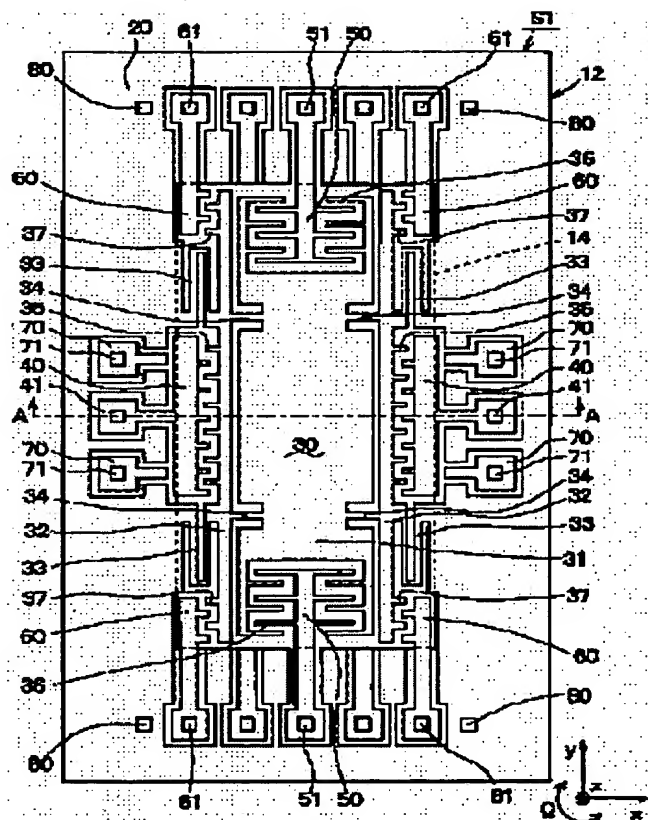
ANGULAR VELOCITY SENSOR

Patent number: JP2002267450
Publication date: 2002-09-18
Inventor: HIGUCHI YUJI
Applicant: DENSO CORP
Classification:
- International: G01C19/56; G01P9/04; H01L29/84
- european:
Application number: JP20010067007 20010309
Priority number(s):

Abstract of JP2002267450

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively cancel a runaround driving signal appearing as a noise on a monitor/detection signal in an oscillation type angular velocity sensor.

SOLUTION: The angular velocity sensor S1 has an SOI substrate 10 having a second silicon substrate 12 on which a weight 30 capable of oscillating in mutually perpendicular directions x, y, a driving electrode 40 for applying a driving signal to the weight 30, a monitor electrode 60 for detecting a monitor signal for the driving oscillation of the weight 30, and a detection electrode 50 for detecting a detection signal in application of an angular velocity are formed. An electrode 70 for applying a signal in reverse phase to the driving signal is formed near the detection electrode 40 on the second silicon substrate 12, thereby canceling noise components appearing on the monitor signal and the detection signal due to driving signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-267450

(P2002-267450A)

(43) 公開日 平成14年9月18日(2002.9.18)

(51) IntCl ⁷	識別記号	PI
G01C 19/58		G01C 19/58
G01P 9/04		G01P 9/04
H01L 29/84		H01L 29/84
		2F105
		4M112
		Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 6 項)

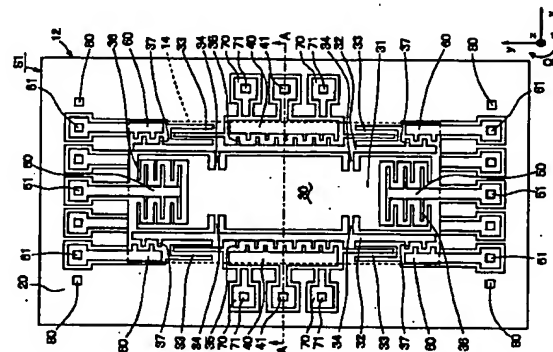
(21) 出願番号	特開2001-67007(P2001-67007)	(71) 出願人	000004280 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成13年3月9日(2001.3.9)	(72) 発明者	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 山口 祐史 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社 社デンソー内 (74) 代理人 100100022 弁護士 伊藤 洋二 (外2名) Fターム(参考) 2F105 B003 C004 C003 C005 4M112 A002 B407 C403 C404 C405 C411 C413

(54) 【発明の名称】 角速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 振動型の角速度センサにおいて、モニタ・検出信号にノイズとして現れる回り込み駆動信号を効率的にキャンセルできるようにする。

【解決手段】 角速度センサS1は、SOI基板10を有し、その第2シリコン基板12には、相直交するx方向及びy方向へ振動可能な駆動部30と、この駆動部30への駆動信号印加用の駆動電極40と、駆動部30の駆動に際してモニタ信号検出用のモニタ電極60と、角速度印加時の検出信号の検出用の検出電極50とが形成されている。ここで、第2シリコン基板12のうちの駆動部40の近傍に、駆動信号とは逆相の信号を印加するための逆相信号用電極70を形成し、この逆相信号用電極70からの信号によって、モニタ信号及び検出信号へ現れる駆動信号によるノイズ成分をキャンセルする。



(特許請求の範囲)

【請求項1】 半導体基板(12)に、第1の方向(x)及びこの第1の方向と直交する第2の方向(y)へ振動可能な駆動部(30)と、

この駆動部を前記第1の方向へ駆動振動させるために前記駆動部に周期的に変化する駆動信号を印加するための駆動電極(40)と、

前記駆動部の前記第1の方向への駆動振動をモニタし、モニタ信号を検出するためのモニタ電極(60)と、

前記駆動振動のもと前記第1及び第2の方向と直交する軸(z)回りに角速度が印加されたときに発生する前記駆動部の前記第2の方向への振動を、検出信号として検出するための検出電極(50)と、を形成した角速度センサにおいて、

前記半導体基板のうちの前記駆動電極の近傍には、前記駆動信号とは逆相の信号を印加するための逆相信号用電極(70)が形成されており、

この逆相信号用電極からの信号によって、前記モニタ信号及び前記検出信号へ現れる前記駆動信号によるノイズ成分をキャンセルするようにしたことを特徴とする角速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】 発明の属する技術分野 本発明は、静電気力による振動子(振部)の振動を利用した振動型の角速度センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の角速度センサは、一般に、半導体基板に、第1の方向及びこの第1の方向と直交する第2の方向へ振動可能な駆動部と、この駆動部を第1の方向へ駆動振動させるために駆動部に駆動信号を印加する駆動電極と、駆動部の第1の方向への駆動振動をモニタしモニタ信号として検出するモニタ電極と、駆動振動のもと第1及び第2の方向と直交する軸回りに角速度が印加されたときに発生する駆動部の第2の方向への振動を、検出信号として検出する検出電極とが形成されたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者は上記従来の振動型の角速度センサについて、試作検討を行った。図4は、この試作品の駆動平面図である。この試作品は、2枚のシリコン基板が酸化膜を介して貼り合わされたSOI(シリコンオンインシュレータ)基板を用い、周知の半導体製造技術を用いて作ることができる。

【0004】 図4には、一方のシリコン基板(半導体基板)12の平面形状が示されており、この一方のシリコン基板12には、溝を形成することにより、各部が形成されている。駆動部30は、一方のシリコン基板12を支持する酸化膜及び他方のシリコン基板を部分的に除去することにより形成された開口部14上に、配置されている。

【0005】 駆動部30は、図中のx方向へバネ変形可能な駆動梁33及びy方向へバネ変形可能な検出梁34を介して、駆動部30の外周の基部20に支持されている。駆動部30の外周と基部20とが対向する部位には、次に述べるような槽形状の各電極部が形成されている。

【0006】 即ち、駆動部30に駆動信号を印加する駆動電極40と、駆動部30のx方向への駆動振動をモニタしモニタ信号として検出するモニタ電極60と、z軸回りに角速度が印加されたときに発生する駆動部30のy方向への振動を検出信号として検出する検出電極50とが形成されている。また、各電極40～60には、それぞれ対応したワイヤボンディング用のパッド41、51、61が形成されている。

【0007】 そして、この図4に示すセンサにおいて、駆動電極40と駆動部30の槽部35との間に、駆動部30のx方向への共振周波数を持つ交流の電圧を印加し(駆動信号、駆動部を一定電圧に、基部に固定された電極の方に交流電圧を印加する)、駆動梁33によって駆動部30をx方向へ駆動振動させる。

【0008】 この駆動部30の駆動振動のもと、角速度が印加されると、駆動部30にはy方向にコリオリ力が発生し、駆動部30は検出梁34によってy方向へ振動(検出振動)する。すると、この検出振動によって、検出電極50と駆動部30の槽部36との間の静電容量が変化する。この容量変化をチャージャンプ等のC/V変換回路を用いて検出することにより、角速度の大きさを求めることができる。

【0009】 ここで、コリオリ力は、駆動部30の振動速度に比例するため、角速度を精度良く検出するために、その振動速度を一定にする必要がある。つまり、モニタ電極60を用いて、このモニタ電極60と駆動部30の槽部37との間の容量変化を調べることで、駆動部30の駆動振動の周波数や振幅等をモニタし、駆動信号を調整できるようにしている。

【0010】 ところで、図4に示すような角速度センサにおいては、駆動電極40とモニタ及び検出電極60、50との間には、センサパターンの(溝の間)のフリンジ容量や、各電極に対向したパッド41～61に形成されたボンディングワイヤ間の寄生容量が存在する。

【0011】 モニタ信号や検出信号における容量変化の信号は、極めて小さな容量変化であり(例えば1fF～1aF)、電気的なノイズに非常に敏感である。また、駆動信号のAC成分は、例えば主成分Vと非常に大きいため、これらの寄生容量を要因として発生するカップリングノイズがセンサのモニタ・検出信号のS/N比向上に大きな障害となっている。

【0012】 例えば、図4に示すセンサにおいては、駆動電極用のパッド41とモニタ電極用のパッド61とに、それぞれワイヤボンディングを行うと、両ワイヤがボンディング間に寄生容量が形成され、カップリングが生

じる。このようにカッピングがある、モニタ電極60からのモニタ信号には、駆動信号が回り込み(回り込み駆動信号)、本来のモニタ信号のS/N比が低下してしまう。このことでは、検出信号においても同様である。

[0013] ここで、本発明は上記問題に鑑み、駆動型の角速度センサにおいて、モニタ・検出信号にノイズと見て現れる回り込み駆動信号を効率的にキャンセルできるようにすることを目的とする。

[0014] 問題を解決するための手段] 上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、半導体基板(12)に、第1方向(x)及びこの第1方向と直交する第2方向(y)へ振動可能な弾性部(30)と、この弾性部を前記第1方向へ駆動振動させるために前記弾性部に周期的に変化する駆動信号を印加するための駆動電極(40)と、前記弾性の前記第1方向への駆動振動をモニタし、モニタ信号を抽出するためのモニタ電極(60)と、前記駆動振動のもと前記第1及び第2方向と直交する軸(z)回りに角速度が印加されたときに発生する前記弾性の前記第2方向への振動を、検出信号として抽出するための検出電極(50)と、を形成してなる角速度センサにおいて、前記半導体基板のうち前記駆動電極の近傍には、前記駆動信号とは逆相の信号を印加するための逆相信号用電極(70)が形成されており、この逆相信号用電極及び前記検出電極へ現れる前記駆動信号によるノイズ成分をキャンセルするようにしたことを特徴とする。

[0015] 本発明によれば、半導体基板(12)のうち駆動電極(40)の近傍に逆相信号用電極(70)を形成することで、逆相信号用電極とモニタ・検出電極(50、60)とのカッピング容量を、駆動信号と同程度にすることができ、そして、この逆相信号用電極を介して駆動信号とは逆相の信号を印加することにより、モニタ・検出信号にノイズとして現れる回り込み駆動信号を効率的にキャンセルできる。

[0016] なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

[0017] 〔発明の実施形態〕以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る角速度センサS1を示す平面図であり、図2は、図1中のA-A断面図である。なお、この角速度センサS1は図2に示すように、回路チップK1に接着剤等を介して固定されている。また、上記図4と同一部分には、同一符号を付してある。

[0018] 角速度センサS1は、半導体基板に周知のマイクロマシン加工を施すことにより形成される。センサS1を構成する基板は、図2に示すように、第1の半導体基板としての第1シリコン基板11上に絶縁層として

の酸化膜13を介して第2の半導体基板としての第2シリコン基板14を貼り合わせてなる矩形形状のSOI基板10である。

[0019] ここで、第2シリコン基板12が本発明でいう半導体基板であり、第2シリコン基板12には、エッチング加工を施すことにより溝を形成し、当該溝14を両辺部間に位置する弾性部20と、この弾性部20の内周側に位置して移動する弾性部30とに区画している。

[0020] ここで、弾性部30に対応した部分においては、第1シリコン基板11及び酸化膜13は除去されており、開口部14が形成されている。そして、基部20は、この開口部14の縁部にて酸化膜13を介して第1シリコン基板11に支持されている。

[0021] 弾性部30は、第2シリコン基板12の中央部に位置する略長方形形状の第1の可動部31と、第1の可動部31におけるx方向(第1の方向)の両外側に設けられた柱状の第2の可動部32とよりなり、そして、弾性部30においては、第2の可動部32は略コの字形をなす駆動梁33を介して基部20に連結され、第1の可動部31は、検出梁34を介して第2の可動部32に連結されている。

[0022] ここで、駆動梁33は、実質的にx方向にのみ自由度を持つものであり、この駆動梁33によって弾性部30の全体がx方向へ振動可能となっている。一方、検出梁34は、実質的にy方向(第2の方向)にのみ自由度を持つものであり、この検出梁34によって弾性部30のうち第1の可動部31がy方向へ振動可能となっている。

[0023] また、第2シリコン基板12のうち、第2の可動部32におけるx方向の両外側には、開口部14の縁部に支持された弾性部20の駆動電極40(図示例では1個ずつ)が形成されている。この駆動電極40は、弾性部30全体をx方向(第1の方向)へ駆動振動させるために弾性部30に駆動信号を印加するためのものである。

[0024] そして、駆動電極40は、第2の可動部32から突出する弾性部35に対し、互いの弾性が噛み合うように対向して配置されている。ここで、駆動電極40には、回路チップK1とワイヤボンディング等により電気的に接続されるためのパッド(駆動電極用パッド)41がアルミ等により形成されている。

[0025] また、第2シリコン基板12のうち、第1の可動部31におけるy方向の両外側には、開口部14の縁部に支持された弾性部20の検出電極50(図示例では1個ずつ)が形成されている。この検出電極50は、弾性部30の駆動振動のもとx及びy方向と直交するz軸回りに角速度が印加されたときに発生する弾性部30(第1の可動部32)のy方向(第2の方向)への振動(検出振動)を検出信号として抽出するためのものである。

[0026] そして、検出電極50は、第1の可動部3

オリカが印加され、弾性部30のうち第1の可動部31が、検出梁34によってy方向へ検出振動する。すると、この検出振動によって、検出電極50における弾性部20の容量が変化するため、この容量変化を検出することにより、角速度Ωの大きさを求めることができる。

[0035] ここで、本実施形態においても、モニタ電極60及び検出電極50と駆動電極40との間には、上記したセンサパターン間(溝の間)のブリッジ容量や、各電極に対向したパッド41～61に形成されたボウディングワイヤ間の寄生容量が存在する。

[0036] なお、各電極間の第2シリコン基板12(つまり基部20)は、パッド80を介して接地される等、同電位となっているので、各電極間の第2シリコン基板12を介した寄生容量の影響は小さい。

[0037] ここにおいて、本実施形態では、第2シリコン基板(半導体基板)12のうち駆動電極40の近傍に逆相信号用電極70を形成することで、逆相信号用電極70とモニタ・検出電極60、50とのカッピング容量を、駆動信号と同程度にすることができ、

[0038] そして、図3に示すように、この逆相信号用電極70を介して駆動信号(図3にて図示)K1とは逆相のキャンセル信号(図3にて図示)K2を印加することにより、駆動電極40からモニタ・検出電極60、50へ回り込み駆動信号K1を、見かけ上、打ち消すことができるため、モニタ信号及び検出信号にノイズとして現れる回り込み駆動信号を効率的にキャンセルできる。

[0039] (他の実施形態)なお、上記実施形態では、開口部14は矩形形状であったが、開口部14は矩形形状でなくとも他の幾何学的形状であっても良い。また、開口部14は、酸化膜13及び第1シリコン基板11の厚み方向を貫通するものでなくとも良く、例えば、柱状凹エッチング等により酸化膜13を除去し、第1シリコン基板11は残すことにより凹部を形成し、当該凹部を開口部として構成しても良い。

[0040] また、本発明の角速度センサを構成する基板としては、上記SOI基板10に限定されない。

[図面の簡単な説明]

[図1] 本発明の実施形態に係る角速度センサを示す平面図である。

[図2] 図1中のA-A断面図である。

[図3] 駆動信号とキャンセル信号の波形の一例を示す図である。

[図4] 本発明者が試作した角速度センサを示す平面図である。

[符号の説明]

12…第2シリコン基板、30…弾性部、40…駆動電極、50…検出電極、60…モニタ電極、70…逆相信号用電極、x…第1の方向、y…第2の方向、z…角速度軸。

